

# Instant Darwinvink

TEKST Arno van 't Hoog  
 FOTOGRAFIE Janny Bosman en Mirre Simons

De stekelbaars was jarenlang een veel bestudeerd model in de ethologie, maar het visje raakte daarna in de vergetelheid. Inmiddels is de stekelbaars terug als modeldier in ecologisch en evolutionair onderzoek. “Het verbaast me dat er eigenlijk niet nog veel meer met stekelbaarzen wordt gewerkt.”



Sexuele opwinding leidt tot een rode buik.

“In die grote zaal is het voor de stekelbaarzen altijd lente en daardoor in zekere zin ook voor de onderzoeker. Als je er binnengaat, lijkt het net alsof de buitenwereld verzinkt, alsof je alleen op de wereld bent met groen schemerende aquaria en zacht ruisende bruisers en traag op de aquariumruiten voortglijdende slakken en felle, vinnige stekelbaarzen.”

Maarten 't Hart beschrijft in het boekje ‘De Stekelbaars’ hoe hij als student in 1965 voor het eerst kennismaakt met de Grote Stekelbaarzenzaal van het zoölogisch laboratorium van de universiteit Leiden. Het was een weerzien met een visje dat hij tijdens zijn jeugd vaak had gevangen, en waarvan hij maar niet begreep waarom de fraaist gekleurde mannetjes al binnen een etmaal in een



Driedoornige stekelbaarzen leven zowel in zoet als zout water.

pot op de schoorsteenmantel flets en lusteloos aan het wateroppervlak hingen. Tijdens zijn studie leerde hij dat licht, warmte en de juiste voeding nodig zijn om de stekelbaars in lenteconditie te houden. In 1978 zou 't Hart promoveren op een onderdeel van het balts- en paaigedrag van de stekelbaars. Het visje speelde ook een rol in het ethologisch pionierswerk van Nobelprijswinnaar Niko Tinbergen.

Die glorie-dagen zijn voltooid verleden tijd. Zelfs de herinnering aan de Stekelbaarzenzaal bestaat niet meer: de gebouwen van het zoölogisch laboratorium in de Leidse binnenstad zijn kortgeleden gesloopt. Hetzelfde geldt eigenlijk ook voor de onderzoekstraditie met de stekelbaars in Nederland. Dus toen Mirre Simons besloot om in Groningen een deel van z'n promotieonderzoek aan stekelbaarzen te verrichten, moest hij op zoek naar mensen met stekelbaarservaring. Bijvoorbeeld om te vragen naar de beste huisvestingscondities en voedsel voor het opzetten van experimenten om de balts en nestbouw bij stekelbaarzen te onderzoeken.

### Groen naaigaren

Simons wilde met de stekelbaars namelijk onderzoek doen naar de wisselwerking tussen voortplanting en levensduur: levert een intensief liefdesleven voortijdige veroudering? Simons: "Het was mijn persoonlijke keuze om tijdens m'n promotieonderzoek met stekelbaars te werken. Maar ondanks dat er internationaal best veel belangstelling is voor de stekelbaars, had ik toch een probleem: in Nederland werkte er niemand meer mee. Uiteindelijk heeft Theo Bakker me het een en ander uitgelegd; hij werkt als hoogle-

raar in Duitsland aan stekelbaarzen, maar heeft zijn proefschrift aan de universiteit van Leiden afgerond. Ik mocht hem thuis bellen met vragen." Andere onderzoekers vroeg Simons om hulp bij het begrijpen van de anatomie en organen van de stekelbaars.

Uiteindelijk bouwde hij een opstelling met de nodige waterverversing en beluchting, genoeg om gelijktijdig onderzoek te kunnen doen in ruim tweehonderd kleine aquaria. Elk aquarium kreeg een plastic plantje en een luchtfiltertje. De stekelbaarsmannetjes konden tijdens het experiment nesten bouwen van groen draad en aquariumzand. "De Groningse naaigarenwinkel stond vreemd te kijken toen ik langkwam voor honderd rolletjes groen draad; dat moesten ze speciaal voor me bestellen."

De stekelbaarzen voor het onderzoek ving Simons bij Noordpolderzijl in Noord-Groningen. Daar trekken elk voorjaar stekelbaarzen van het zoute water van de Waddenzee richting het zoete polderwater om voort te planten. Er zijn sterke aanwijzingen dat in Groningen deze visjes die retourreis meestal maar een keer maken, zegt Simons: ze trekken na de geboorte naar zee en keren in het voorjaar terug. Daarna leggen ze vrijwel allemaal het loodje.

### Variabele bepantsering

Stekelbaarzen vertonen op veel meer plaatsen anadroom trekgedrag, maar er zijn ook populaties die de hele levenscyclus in het zoete water voltooien, of juist in zout water blijven. Op basis van die eigenschappen wordt wel eens van drie soorten of varianten gesproken, maar het is volgens Simons de vraag of dat een betekenisvolle indeling is. "Het is moeilijk om soorten echt te onderscheiden, ➤



De onderzoeker vangt de stekelbaarzen zelf bij de sluis van Noordpolderzijl.

ook omdat ze onderling makkelijk kruisen. Ik heb een onderzoeker op een stekelbaarsconferentie eens horen zeggen dat er óf duizenden soorten driedoornige stekelbaarzen zijn, óf dat er gewoon maar een soort is, die sterk varieert in gedrag en uiterlijk.”

Het gedrag en de bouw van de stekelbaars kan afhankelijk van z'n leefomgeving sterk variëren. De meest opvallende variatie zit in de bepantsering - stekelbaarzen hebben geen schubben maar beenplaten. Samen met de tot drie stekels gevormde rugvin en scherpe borstvinnen ontstaat daardoor vlak achter de kop een stevig harnas. De stekelbaars kan z'n stekels bovendien als ze uitgestoken zijn in een blokkeerstand zetten: een effectieve bescherming tegen predatoren.

Toch komen verspreid over het noordelijk halfrond op allerlei plaatsen in zoet water stekelbaarzen voor met veel kleinere aantallen pantserplaten. Simons: “Die variatie zag ik ook in bij de stekelbaarzen die ik in Noordpolderzijl ving. Meestal hadden ze volledige beplating, maar soms zat er ook een exemplaar tussen met maar drie pantserplaatjes.”

## Verborgen genetische variatie

Wie de globale bouw bekijkt van stekelbaarzen uit zout en zoet water ziet zo een contrast tussen volledige en minimale bepantsering. Die variatie is het gevolg van adaptatie aan lokale omstandigheden. Bepantsering opbouwen vraagt namelijk energie en bouwstoffen (calcium); het gaat bovendien ten koste van de wendbaarheid. In calciumrijk zout water met veel vispredatie en weinig beschutting loont zo'n investering. In zoet water met veel planten en veel minder calcium levert het onderhouden van zo'n harnas meer nadelen, blijkt uit onderzoek. Beenplaten resulteren in zoet water in een tragere groei. Een plaatarme stekelbaars zal in het zoete water daardoor z'n bepantserde soortgenoot geleidelijk overvleugelen.

Die evolutionaire adaptatie kan al binnen een paar generaties plaatsvinden. Er is een meertje in Alaska, dat pas kortgeleden door gepantserde stekelbaarzen vanuit zee is gekoloniseerd. Na twaalf jaar zwommen in het meertje vrijwel alleen stekelbaarzen met het kenmerkende pantserarme zoetwateruiterlijk. Die zeer korte tijdsspanne laat zien dat ondanks het uniforme uiterlijk van de stekelbaars nog flink wat genetische variatie aanwezig is.

DNA-onderzoek aan de stekelbaars heeft dat bevestigd: bepantsering van de stekelbaars wordt aangestuurd door Ectodysplasin-A of Eda-gen. Er is in alle stekelbaarspopulaties een recessieve variant van dat gen aanwezig. Het komt in kleine aantallen voor; maar zodra het in twee kopieën aanwezig is ontstaat de minimale beplating. Op die manier kan in zoet water al binnen een paar generaties een grote verandering in het uiterlijk optreden.

## Stekelbaarsevolutie

Het is een genetische eigenschap die past bij een vissoort die z'n evolutionaire oorsprong in het zoute water heeft, maar wel zeer succesvol is in het veroveren van nieuwe biotopen. Die flexibiliteit maakt de stekelbaars tot een ideaal model voor allerlei vormen van evolutionair ecologisch onderzoek. Niet voor niets heeft het visje een eigen internationaal congres gekregen en is het genoom inmiddels in de detail in kaart gebracht. Zo kunnen onderzoekers verschillen in uiterlijk koppelen aan veranderingen in het DNA.

Stekelbaarsevolutie gaat namelijk razendsnel: populaties die zich vooral voeden met vrij zwemmende diertjes hebben een andere kop- en kaakmorfologie dan populaties die bodemdieren eten. Zo is er nog meer variatie in lichaamsproporties, kleur, oogformaat en stekellengte. Ook is grote variatie tussen populaties in maximale levensduur, variërend van drie tot zes jaar, en zijn er opvallende verschillen in 'persoonlijkheid' en gedragstrategieën. De stekelbaars is een soort instant Darwinvink.

## Blosjes van gezondheid

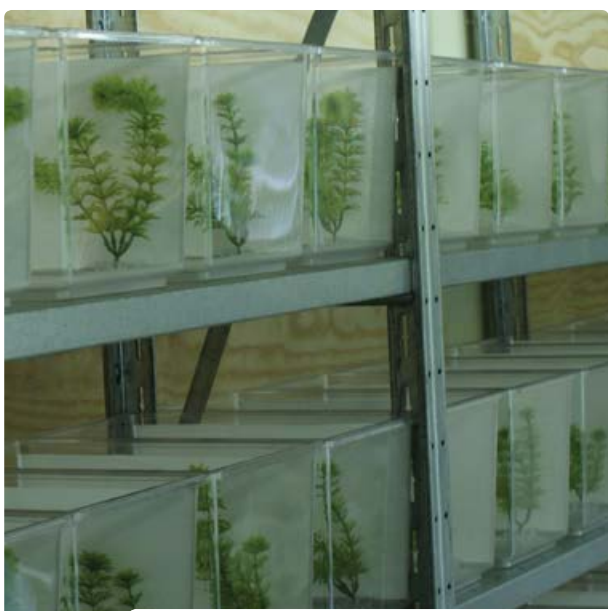
Simons wilde een ander door de evolutie gevormd vraagstuk uit het leven van de stekelbaars onderzoeken. Alle dieren moeten namelijk keuzes maken in hoe ze hun energie besteden. Wie bijvoorbeeld veel investeert in paren en nakomelingen, houdt minder over voor instandhouding van z'n eigen lijf. Veel tijd en energie besteden

aan de voortplanting versnelt zo de veroudering. Het is wat biologen de disposable soma theorie noemen. Simons: "Denk maar aan een muis: die heeft heel veel nakomelingen en leeft maar kort, de mens heeft maar een paar nakomelingen en leeft veel langer. Dat verschijnsel verwacht je ook te zien binnen een soort".

Voor de stekelbaarsman is de paai een intensieve periode. Hij doet veel moeite om met organisch materiaal en zand een hol nest te bouwen. Vervolgens moet hij een vrouwtje zo ver zien te krijgen om door het nest te zwemmen en haar eieren achter te laten. Een baltsritueel en z'n felrode buik moeten haar daarbij verleiden. Die buik is een signaal dat laat zien hoe gezond en aantrekkelijk hij is als aanstaande vader. De rode kleurstof in z'n buik – carotenen – maakt de stekelbaars niet zelf, ze zijn afkomstig uit het voedsel – in dit geval de bevroren rode muggenlarven die Simons ze voerde. Die rode vlek is als het ware een teken van fitness: een man met een felrode buik etaleert z'n capaciteiten 'als blosjes van gezondheid', zoals Simons het in z'n proefschrift beschrijft, waarop hij december vorig jaar *cum laude* promoveerde.

### Krachten verdelen

De disposable soma theorie voorspelt dat voortplantingsactiviteit van invloed is op de aftakeling of veroudering van het lichaam. Simons wilde kijken of hij die trade-off in het lab kon nabootsen. Hij stimuleerde twee onderdelen van de stekelbaarsvoortplanting die veel energie kosten: nestbouw en blootstelling aan een vrouwtje, wat investering in een rodere buik stimuleert. Bij de ene groep stekelbaarsmannen haalde hij gedurende een aantal weken het nest weg, waardoor ze al hun energie in een nieuw nest moesten steken. De andere groep kreeg in dezelfde periode regelmatig een vrouwtje te zien, zonder dat ze ermee konden paren.



Een goede huisvesting voor de vissen speelt in het onderzoek van Mirre Simons een belangrijke rol.

### Geraadpleegde literatuur

#### Literatuur:

Simons, M.J.P. (2013) Sexual coloration and aging. Proefschrift Rijksuniversiteit Groningen.

Barrett, R.D.H. (2010) Adaptive evolution of lateral plates in three-spined stickleback *Gasterosteus aculeatus*: a case study in functional analysis of natural variation. *J Fish Biol.* 77(2): 311-328.

Jones, F.C. et al (2012) The genomic basis of adaptive evolution in threespine sticklebacks. *Nature* 484: 55-61.

Barber, I. & Nettleship (2010) From trash fish to super-model: the rise and rise of the threespined stickleback in evolution and ecology. *Biologist* 57: 15-21.

Die seksuele stimulus leidt tot een felrode rodere buik. In twee maanden erna bekeek hij de reproductieve prestaties van beide groepen stekelbaarsmannen: een stekelbaarsman kan namelijk in een seizoen meerdere nesten afleveren. Het bleek dat de mannetjes die regelmatig een vrouwtje hadden gezien een gemiddeld kortere periode reproductief actief waren. Ze waren eerder 'op'. De stimulans tot het aanmaken van een extra rode buik leidt dus tot een snellere reproductieve aftakeling. Het experiment laat zien dat stekelbaarzen hun krachten sparen en verdelen. "Voor een stekelbaars is blootstelling aan een seksuele prikkel kostbaarder dan energie te steken in het herhaaldelijk opbouwen van een nest. Voor stekelbaarzen blijkt dat een directe afweging. Als er geen vrouwtje in de buurt is, is de buik minder fel van kleur. Het heeft pas zin om in buikkleur te investeren als er een kans is om je voort te planten."

### Natuurlijk gedrag

Simons heeft gelijktijdig met het onderzoek aan de stekelbaars ook gekeken naar de rol van de rode snavelkleur van zebrevinken. Ook bij de vink zag hij de kosten van een rood signaal: vinken met een extreem rode snavel leven minder lang.

Wat Simons vooral opviel is het gemak waarmee stekelbaarzen zich laten bestuderen: zodra een stekelbaarsman een vrouwtje ziet, begint hij gelijk aan het paringsritueel. "Stekelbaarzen doen dat onder alle omstandigheden zelfs in een klein potje. Je kunt gewoon met je neus op het aquarium staan om te kijken. Ze zijn volledig gefocust en laten zich nauwelijks afleiden. Dat had ik niet verwacht, en dat maakt het ook zo leuk om met stekelbaarzen te werken. Veel diersoorten moeten eerst wennen aan een nieuwe omgeving, maar als je stekelbaarzen in een proefopstelling brengt beginnen ze gelijk hun natuurlijke gedrag te vertonen. In mijn vakgebied van de behavioral ecology wordt gewerkt met allerlei diersoorten die veel moeilijker te houden en te onderzoeken zijn. Het verbaast me dat er eigenlijk niet nog veel meer met stekelbaarzen wordt gewerkt." **V**